RIVISTA SPERIMENTALE DI FRENIATRIA
Direttore: G. GUICCIARDI
VOL. XLIX. FASC. IV.

Istituto di Fisiologia della R. Universtià di Bologna - Direttore Prof. L. M. PATRIZI

Dott. AMOS BAGNOLI

Supplemento di esperienze sulla simultaneità tra lavoro intellettuale e lavoro manuale; e nuovi risultati

REGGIO-EMILIA
Cooperativa fra Lavoranti Tipografi
1926.

I.

Il precedente della fatica muscolare.

Per la misura del lavoro muscolare molti sono stati gli studi e gli apparecchi ideati.

Le ricerche e lo strumento (ergografo) più importanti sono del Mosso. Dei fatti notevoli che vennero in luce a mezzo dell' ergografo per opera del fisiologo torinese e della sua scuola, ci importa qui riassumere i seguenti:

1°) Ciascun individuo presenta un tipo personale di curva della fatica muscolare.

2°) Questo tipo personale si conserva anche se l' ergografia venga eseguita, anzichè cogli impulsi ritmici volontari, con le ritmiche stimolazioni elettriche tetaniche del muscolo o del nervo (Mosso).

3°) Venendo così localizzato il carattere personale della fatica, non più al centro nervoso, ma alla periferia (muscolo) si cercò di rilevare le caratteristiche individuali e cerebrali dell' ergogramma coll' espediente della simultaneità — veggasi appresso — tra lavoro muscolare e lavoro mentale (Patrizi).

4°) Il tipo personale della curva ergografica, sia col metodo Mosso che col metodo Patrizi, si mantiene costante anche a distanza di tempo.

(*) Di questo lavoro, redatto nel febbraio 1925, la parte sperimentale fu eseguita nel 1923 nell' Istituto di fisiologia dell' Università di Modena sotto la guida dello stesso Prof. Patrizi, che allora era là direttore.

II.

La misura del lavoro e della fatica cerebrale

« Nel laboratorio di Torino, dice il Patrizi, parevami che ai brillanti frutti scientifici prodotti dall'ergografia sul terreno della fatica muscolare o manuale non facessero esatta simmetria quelli maturati nel campo della fatica psichica o intellettuale: si era calcolata la stanchezza mentale attraverso l'ergogramma, cioè dalla diminuita capacità alla contrazione volontaria: ma si aveva l'impressione che la strada fosse troppo indiretta e che solo nei casi di veri strapazzi nervosi fosse possibile cogliere la loro ripercussione nella curva muscolare. Quindi per una misura diretta e immediata della fatica nerveopsichica occorreva eliminare fino al possibile lo sforzo muscolare, pur non potendo escludere la reazione motrice ».

Il Prof. Patrizi sostituì all'unità di misura barica quella cronologica: cioè ai multipli e sottomultipli del chilogrammetro quelli del minuto secondo: con questo egli veniva a misurare come si allungasse il tempo necessario per l'adempimento di una semplice azione psichica che si andava ripetendo.

Presentando al soggetto delle eccitazioni sensorie semplici (acustiche, tattili, ottiche) ne ricavò la curva dell'attenzione — prosexigramma — e constatò che questa curva di fatica nervosa ha una fisionomia strettamente personale a somiglianza di ciò che il Mosso aveva trovato per la curva di fatica dei muscoli — ergogramma — nell'uomo.

Inoltre vide che la fisionomia della curva di fatica nervosa è costante e si conserva anche a distanza di giorni e di anni. Anche sottoponendo il soggetto in esame a una serie di atti rapidi della mente più o meno semplici, cioè a una sequela di stimoli intellettuali (nnmeri di una sola cifra o lettere dell'alfabeto) per segnalare ciascun istante di appercezione (riconoscimento della cosa significata dal simbolo — gnoseogramma —) o a una serie di atti mentali più complessi, per es. trovare il prodotto di moltiplicazione che abbia per fattore il numero apparso (mnemogramma), rilevò come l'andamento delle singole curve ripeta in genere quello delle curve delle reazioni semplici o dell'attenzione (prosexigrammi); e notò che

per queste ultime, che sono le prime in ordine di tempo, si ebbero conferme nelle ricerche di Janet, Binet e di altri.

Un secondo fatto che apparve all'esame dei diagrammi è che le prime reazioni psichiche in genere non sono le più brevi: l'« equazione personale » a traverso lievi oscillazioni, va guadagnando in rapidità, si ha il fenomeno tipico della scalinata o treppe cerebrale, per paragonarlo a ciò che accade nella curva del lavoro muscolare e che fu segnalato per la prima volta da Fick (1864) nella eccitabilità dei nervi, e da Bowditch (1871) nella serie di contrazioni del muscolo cardiaco; dopo la treppe però i tempi psichici tendono di nuovo ad allungarsi, subentra il periodo di energia decrescente cioè il primo annunzio della fatica.

Quello che emerge dalle su esposte esperïenze del Patrizi, e che meglio risulta aggiungendo al calcolo dell'altezza delle singole contrazioni muscolari quello della loro durata (ergomiografia parallela), é l'identico comportamento di fronte alla legge del tempo, della cellula nervosa e della fibra muscolare per un lavoro di una certa durata, costituito di unità lavorative di costante valore spaziate da una pausa costante: cioè il guadagno di celerità nella prima fase e il ritardo, non uniforme, nella fasi successive.

III.

La misura del lavoro muscolare simultaneo a lavoro mentale.

Gli esperimenti del Patrizi accennati al N. 3 del nostro primo paragrafo, confermati poi anche dal Corbèri, dimostrano che certi esercizi simultanei dell'attività mentale possono produrre ora una esaltazione della capacità del lavoro manuale ed ora una depressione.

« Da precedenti ricerche ergografiche, scrive il Patrizi, ci era sisultato che bastava distribuire l'attenzione tra gli impulsi motori delle due metà simmetriche del corpo per veder prodursi un avvallamento nelle singole curve del lavoro muscolare, così ci attendevamo una conseguenza simile e più accentuata dal fatto di dividere il processo attentivo tra funzioni etereogenee: la motrice e la mnemonico-associativa; ma non dovemmo esperimentare sovra un gran numero di soggetti per

accorgerci che la diminuzione dell'altezza di contrazione volontaria, nel periodo della duplice occupazione cerebrale, è lungi dall'essere un carattere comune a tutti gli individui. Esistono infatti delle persone in cui gli ergogrammi durante il lavoro mentale risalgono all'altezza iniziale del lavoro muscolare isolato, anzi talora superandola persino. Cessata l'occupazione intellettuale, che si fa avvenire al terzo medio dell'ergogramma, la curva ergografica riprende l'andamento naturale di discesa ».

Il Patrizi chiama dinamogeno o di addizione il tipo che ha questo comportamento in contrapposto all'altro tipo in cui, al sopraggiungere del lavoro intellettuale, si ha un abbassamento delle altezze degli ergogrammi, e che egli dice interferente, depressivo o di elisione. Anche in questo secondo tipo, col cessare del lavoro mentale la curva ergografica riprende tosto il suo andamento solito.

Un terzo tipo, che è il più raro, è quello così detto alternante, in cui il lavoro mentale un giorno innalza e un giorno abbassa la curva ergografica.

Altro risultato delle ricerche del Patrizi è che il tipo della fatica muscolare associata al lavoro mentale si mantiene costante anche a distanza di tempo nello stesso individuo, e ciò a somiglianza della curva isolata della fatica psichica.

Quanto alla causa di tali fenomeni rilevati, è razionale che si debba risalire agli emisferi cerebrali; è possibile si tratti di uno di questi due processi: o di una modificazione quantitativa (aumento o diminuzione) di eccitabilità delle zone corticali motrici a motivo della sovrapposizione dello sforzo intellettuale; oppure di fenomeni di inibizione o dinamogenia fra due centri psichici (motorio e intellettuale) agenti contemporaneamente. Per la rapidità con cui il fenomeno compare e scompare, il Patrizi non credette attendibile la prima ipotesi e attribuirebbe maggior valore alla seconda; valore che, come apparirà appresso, è tutt'altro che diminuito dai nostri nuovi risultati.

Il Corbèri sperimentando su numerosi soggetti confermò il principale risultato del Patrizi. Di più egli vide che somministrando dosi di 40-50 gr. di alcool, già dopo 20 m′ dall'ingestione, si notava depressione nella dinamogenia e aggravamento nell'interferenza.

IV.

Ergografia e psicografia simultanee.

Questo complemento di ricerche sulla simultaneità tra lavoro mentale e lavoro muscolare volontario ha per nucleo un numero scarso di esperimenti istituiti nel Laboratorio di Fisiologia della R. Università di Modena, suggeriti e guidati dal Prof. M. L. Patrizi che allora (anno accademico 1922-23) ne era il Direttore.

Essi prendono le mosse specialmente dalla Memoria del citato autore « La simultaneità (dinamogenia e inibizione) tra

Fig. 1 — Disposizione per tracciare autograficamente e contemporaneamente la curva della fatica muscolare o *ergogramma* (a sinistra della figura) e la curva della fatica mentale o *psicogramma* (a destra della figura).

lavoro mentale e muscolare volontario unilaterale e simmetrico » ove, come facemmo menzione, vengono raggruppati in tre differenti tipi i soggetti a seconda del vario modo di comportarsi della loro curva ergografica, e cioè:

1°) i dinamogeni o di addizione;

2°) gli interferenti o di elisione;

3°) gli alternanti.

Ma in questo gruppo di indagini del Prof. Patrizi sulla simultaneità fra lavoro muscolare volontario e lavoro mentale, la misura esatta era stata rivolta solo al primo termine, limitandosi, per il secondo, ad annotare le associazioni verbali o trovate o errate o mancanti, senza la cronometria precisa ed autografica della loro varia velocità. Il còmpito a me assegnato dal Professore fu di riesaminare l'argomento con l'estendere
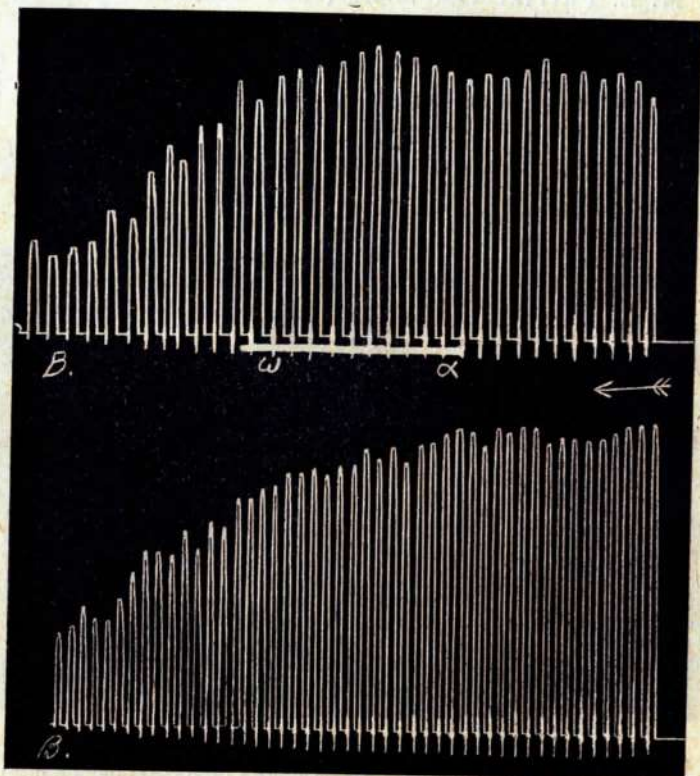
Fig. 2 — Ergogrammi volontarii (Kg. 3, ritmo 2″) del soggetto *A. B.* In basso, lavoro muscolare semplice; in alto, lavoro muscolare con accompagno di lavoro mentale nel tratto α—ω

Tipo *dinamogeno*-muscolare, netto e costante.

(Leggere in questa figura da destra a sinistra).

il metodo grafico alla serie ritmica degli atti intellettuali (percezione, appercezione, associazione), coll'abbinare il lavoro manuale, e in certi casi la scrittura stessa dell'ergogramma, allo psicogramma, secondo la tecnica di cui diamo un rapido cenno.

V.
Soggetti e tecnica.

Era necessario in primo luogo stabilire nettamente il tipo di lavoro muscolare dell' individuo sottoposto all' esperienza, vale a dire se dinamogeno, o interferente, o alternante. Dopo numerose prove su ciascun soggetto con lo stesso procedimento di tecnica usato dal
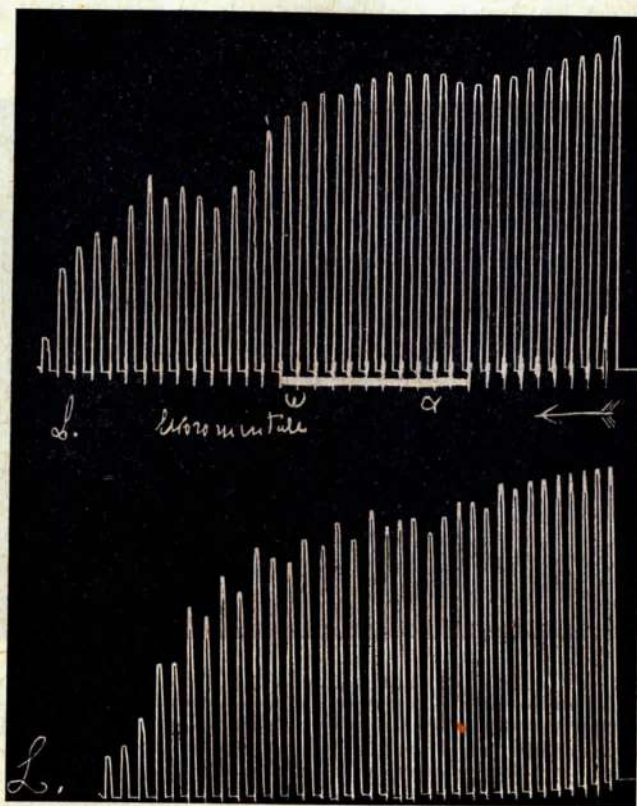
Fig. 3 — Ergogrammi volontari (Kg. 3, ritmo 2'') del soggetto *L.L.*. In basso lavoro muscolare semplice; in alto, lavoro muscolare con accompagnamento di lavoro mentale nel tratto α—ω. *Dinamogeno*-muscolare.
(Leggere in questa figura da destra a sinistra).

Patrizi, ho determinato questo tipo delle persone che si sono prestate come nobili anime d' esperimento.

Riporto alcuni ergogrammi che dimostrano chiaramente i diversi tipi che mi si offersero (*fig. 2* e *3*).

La linea bianca sottosegnata ad un tratto dell'ergogramma, e che corrisponde circa al terzo medio di ogni grafica, sta ad indicare la durata del tempo in cui è sopravvenuto il lavoro mentale.

Analizzando tutti i tracciati ergografici con associazione di lavoro mentale, del soggetto A. B. studente, confrontati col suo ergogramma isolato, si trova che presentano tutti, al sopraggiungere del lavoro mentale, uno spiccato dinamogenismo. Anche il soggetto sig. L. L., studente, appare un tipo dinamogeno perchè, nella fase della occupazione intellettuale, gli ergogrammi risalgono alle altezze normali del lavoro muscolare isolato e talora persino le superano, ma ciò non è avvenuto costantemente come nel soggetto A. B.
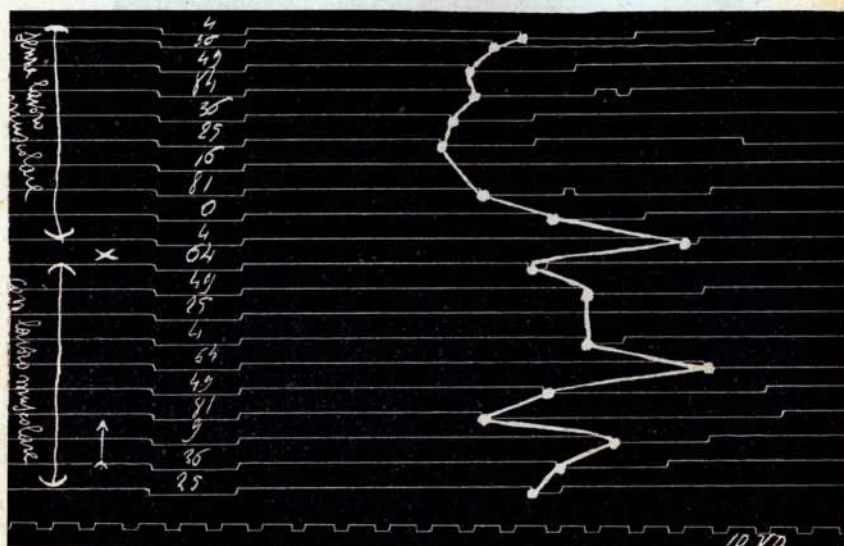
Fig. 4 — 11 aprile 1923, foglio II. Soggetto *C.C.* (tipo *interferente*-muscolare). *Mnemogramma* o serie di tempi associativi (elevare al quadrato il numero che appariva ogni 5″) **con** (in basso) o **senza** (in alto) l' accompagno del lavoro muscolare.

Media dei 9 tempi associativi: **con** lavoro muscolare 0″,990
» » » » » **senza** » » 0″,840

Al contrario il soggetto Sig. C. C. si presenta come un interferente (sebbene non schietto) giacchè, come il lavoro mentale si iniziava, la altezza ergografica avvallava e scendeva sino a che col cessare di quello ritornava al livello normale e a riprendere il suo andamento decrescente.

L'uguale si dica del soggetto Sig. M.P., tipo ancor più netto di C.C., come interferente. Di questi due ultimi tipi non sto a ripetere i modelli di grafiche, essendo stati i medesimi soggetti di esperienze del

lavoro più volte citato del Prof. Patrizi « Dinamogenia e inibizione ecc. ».

Un quarto soggetto il Sig. Dott. C. E. si differenziava dai tipi suesposti, chè l'altezza dei suoi ergogrammi nella fase del lavoro mentale talora si abbassava, talora si inalzava; in breve presentava un tipo alternante.

Questi i diversi tipi di lavoro dei pochi che si compiacquero di sottomettersi alle mie ricerche, tipi di cui mi è sembrato opportuno premettere la classificazione, prima di procedere nella esposizione del metodo e dei risultati.

Gil apparecchi di cui mi sono giovato sono quelli noti e sarà
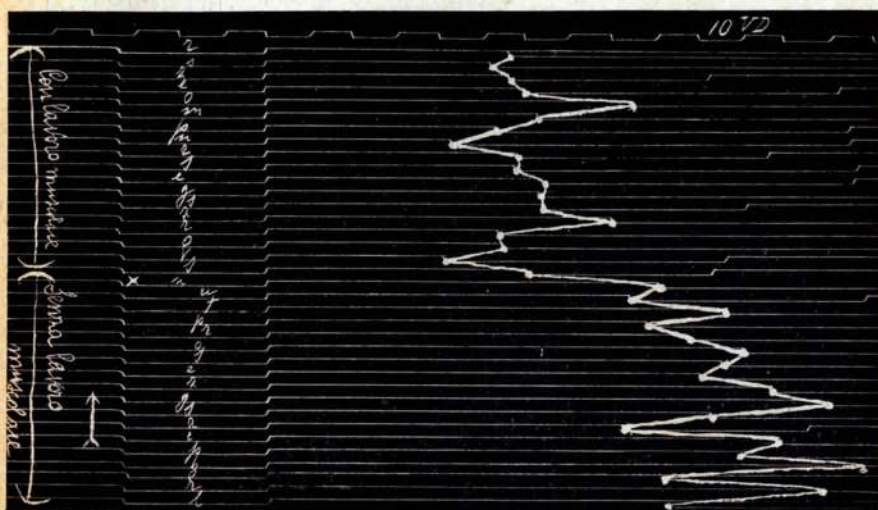
Fig. 5 — 12 maggio 1923 foglio IV - Soggetto *A. B.* (Tipo *dinamogeno-muscolare*). *Gnoseogramma* o Serie di tempi appercettivi (riconoscere e ripetere la lettera che appariva ogni 2'',5) **con** (in alto) o **senza** (in basso) l'accompagno del lavoro muscolare.
Media dei diciotto tempi appercettivi: **senza** lavoro muscolare 0'',700
» » » » » **con** » » 0'',480

sufficiente la qui unita fotografia a dare a vista una idea della loro disposizione e del loro funzionamento (*fig. 1*).

Il soggetto d'esperienza viene disposto come se dovesse scrivere la sua curva di fatica all'ergografo ed ha a sè dinanzi, coperto da un piccolo schermo mobile, Il finestrino a cui apparirà la cifra o la iniziale a stampa. Con una fettuccia che gli si annoda in capo, egli ha applicato al mento il cheilogenografo che è in rapporto con la penna elettrica Depréz scrivente sul motore Baltzar a grande velocità. Questo ha anche il moto di spostamento a spirale dall'alto in basso.

Il Baltzar sull' asse verticale che sostiene il cilindro rotante, porta un eccentrico che ad ogni giro chiude un circuito elettrico. Ad ogni rotazione quindi, e sempre sulla medesima generatrice del cilindro, una leva in funzione di una elettrocalamita s' inalza e allontana lo schermo dal finestrino, a cui si affacciano, una per volta, lettere o cifre inscritte lungo l' equatore d' un altro tamburello rotante rivestito di carta e girevole pel proprio movimento di orologeria.

La penna elettrica Depréz, nell' istante medesimo, pure si abbassa e segna sul cilindro affumicato l' inizio e la fine dello stimolo. Appena poi il Reagente, il quale deve essere attento alle lettere o cifre che appaiono, ha compiuto il lavoro psichico (cercare un prodotto di un numero, o una parola che cominci con la lettera veduta) ed ha aperta la bocca per articolare la parola di risposta, chiude con tal movimento il circuito del cheilogenografo, ed il segnale Depréz segna anche tale momento sul cilindro affumicato.

Così i tempi del vario lavoro mentale si sovrappongono in una specie di « embricamento verticale » non molto dissimile dalle curve muscolari della rana (Marey e Rollett) o dai cronomiogrammi dell' uomo nell' ergomiografia parallela (Patrizi).

Al piede o in testa del cilindro un' altra penna elettrica in rapporto con un diapason a 10 V. D. o a 100 V. D., secondo la necessità, misura la durata della singole reazioni psichiche.

VI. 1.

Serie di atti mnemonico-associativi (mnemogrammi) e lavoro muscolare.

Primo gruppo: Venne iniziato nel marzo e doveva servire a scopo di saggio non meno che a provvista di dati.

Il motore Baltzar girando, con quel registro, attorno al proprio asse, impiegava 5 secondi, per modo che lo stimolo visivo (lettera o cifra) accadeva appunto con questo intervallo; siccome però tali stimoli in pratica risultarono troppo distanziati tra loro, così che il muscolo lavorando a quel ritmo avrebbe avuto sufficiente campo di riposarsi tra una contrazione e l' altra e sarebbe perciò venuta di gran lunga menomata la sua influenza qualunque essa si fosse, nell' esperienza parve opportuno di far comandare il lavoro muscolare da un metronomo a doppio secondo anzichè dagli stimoli succedentesi ogni 5 secondi; in tal maniera non si veniva ad ottenere che un sincronismo relativo tra lavoro mentale e lavoro muscolare: l'individuo sottoposto all' esperienza non contraeva, è vero, il muscolo al momento in cui al finestrino appariva la lettera o il numero; tuttavia con una certa approssimazione si aveva ugualmente contemporaneità

di lavoro mentale e muscolare, e ad ogni modo quello, al pari di questo, aveva un carattere ritmico.

Il lavoro mentale da compiere era costituito da mnemogrammi, e i tempi che ne risultavano erano tempi *lordi* di associazione totale, cioè di appercezione e di associazione propriamente detta; essendo intuitivo che ogni intervallo cronologico risultava di una doppia operazione mentale: di un primo tempo (di appercezione) che occorreva al Reagente per riconoscere la lettera o il numero apparsigli, e di un secondo tempo che egli spendeva per trovare la parola o il prodotto associativo (tempo di associazione *netto*). Il tempo netto di associaciazione si avrebbe sottraendo dal tempo associativo totale o lordo, il tempo di appercezione.
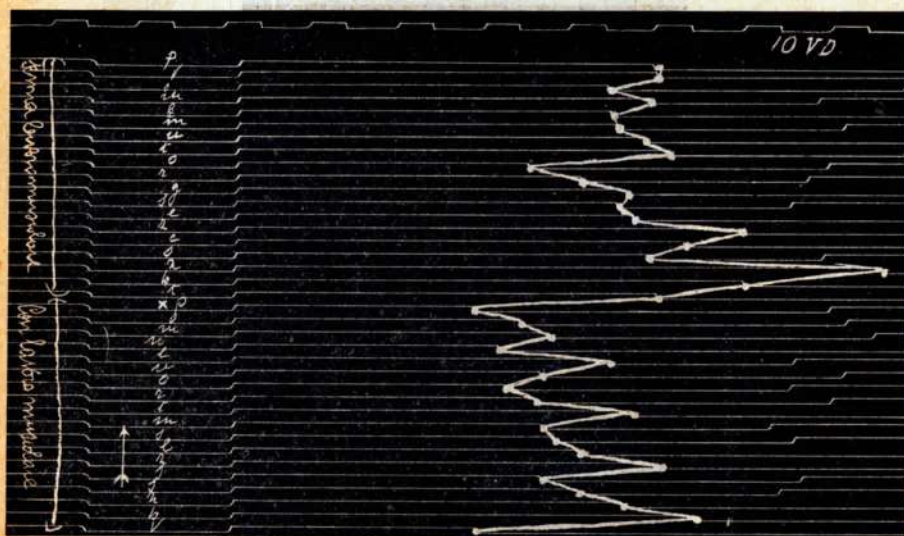
Fig. 6 — 12 maggio 1923, foglio III. Soggetto *A.B.* (Tipo *dinamogeno-muscolare*). *Gnoseogramma* o Serie di tempi appercettivi (riconoscere e ripetere la lettera che appariva ogni 2'',5) **con** (in basso) o **senza** (in alto) l'accompagno del lavoro muscolare. *Ordine inverso* che alla figura precedente.

Media dei 18 tempi appercettivi: **con** lavoro muscolare 0'',570
» » 19 » » **senza** » » 0'',670

Ora quello che risultò da queste prime ricerche (attivando le due funzioni etereogenee, la mnemonico-associativa e la motrice) fu che i tempi di reazione mentale si comportavano diversamente da un individuo all' altro, e non soltanto per il carattere di maggiore o minore rapidità.

In alcuni il tempo psichico, nella fase del lavoro muscolare si andava accorciando: in altri invece andava notevolmente aumentando.

E propriamente nel dinamogeno netto, al sopraggiungere del lavoro ergografico il lavoro mentale si compieva con velocità maggiore di quando il lavoro muscolare non interveniva; nell' interferente o depressívo invece, come subentrava il lavoro muscolare, i tempi di reazione si allungavano notevolmente, ossia il lavoro mentale avveniva volta per volta con un ritardo maggiore.

Dapprima ogni singolo individuo sottoposto alla ricerca tracciava il suo mnemogramma isolato, vale a dire senza il lavoro muscolare
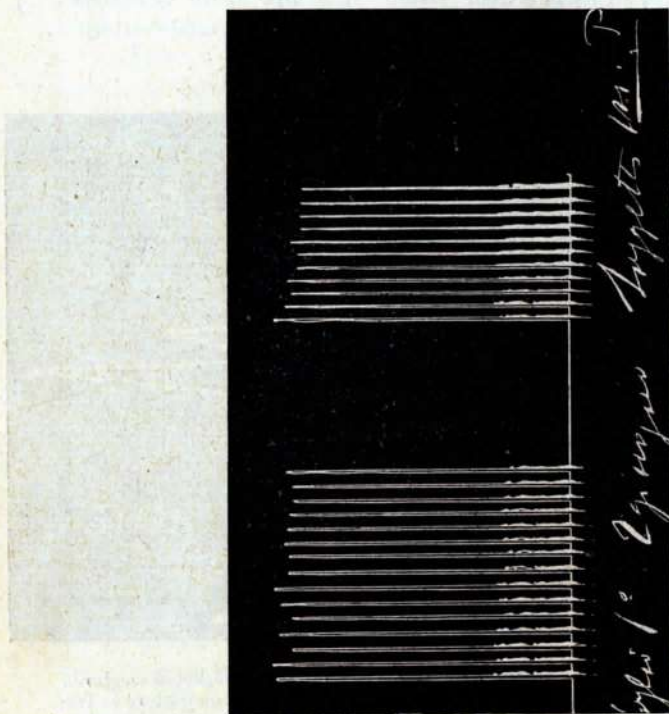
Fig. 7 — Soggetto *M. P.* (tipo *interferente*-muscolare), *Ergogramma* scritto simultaneamente al *mnemogramma* della *fig. 8*, colla corrispondente interruzione intermedia di lavoro muscolare.

simultaneo, il quale mnemogramma isolato doveva poi servire come termine di confronto: poco dopo, mezz' ora circa, il medesimo si sottoponeva di nuovo all' esperimento con l'obbligo di eseguire mnemogramma ed ergogramma contemporaneamente; oppure, a seconda dei casi, per evitare che l' abitudine venisse a menomare il valore del tracciato, si teneva la via inversa, cioè prima si invitava a compiere

mnemogramma ed ergogramma simultanei, e, dopo mezz'ora, il semplice mnemogramma.

Grafiche di controprova: Per avere prima conferma circa l'esattezza del metodo suesposto, parve opportuno istituire delle grafiche, che diremo di controprova; esse consistevano in questo: in una sola seduta l'individuo cominciava, facciamo il caso, col solo lavoro mentale, e, a metà grafica, dietro segnale convenuto, intraprendeva anche il lavoro muscolare e continuava così per tutta l'altra metà; un'altra volta il Reagente iniziava il tracciato col lavoro muscolare e mentate simultanei e, giunto a metà, sospendeva il lavoro muscolare e compiva la grafica col solo lavoro mentale. Di questo gruppo, per risparmio di incisioni, si presenta (nella ***figura** 4*) soltanto un esemplare. Basta
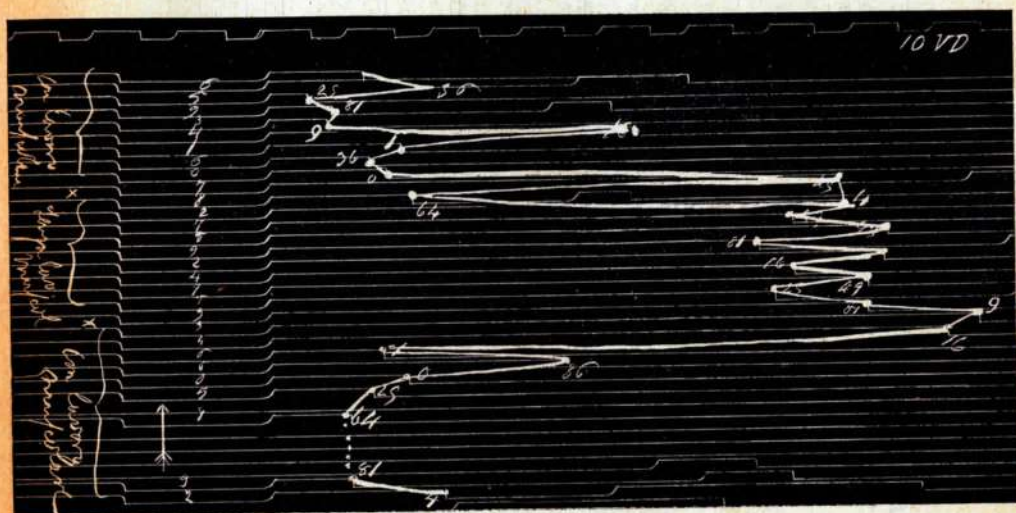
Fig. 8 — 2 giugno 1923. Soggetto *M. P.* (tipo *interferente* muscolare) *Mnemogramma*, o serie di tempi associativi (elevare al quadrato il numero che appariva ogni 2") **con** (in basso) o **senza** (in mezzo) o, di nuovo, **con** (in alto) accompagno di lavoro muscolare.

soltanto osservare questo, ed altri tracciati nei fogli originali, perchè emerga evidente il modo diverso di comportarsi dei tempi psichici sotto la influenza del lavoro muscolare simultaneo, in confronto dei tempi psichici presi isolatamente, non abbinati cioè al lavoro ergografico. Crediamo che una più minuta analisi può essere condotta sulle medie che ho riportato nella quattro tabelle numeriche e che ho cercato di calcolare nella maniera più rigorosa. Non paia superfluo rammentare che nel singolo tracciato, per esempio nel mnemogramma, è registrato da tante lunghezze orrizontali un certo numero di lavori mentali eseguiti dal soggetto, i quali si sovrappongono lungo la generatrice verticale del cilindro.

TABELLA I. **Soggetto A B.**

Genere di lavoro intellettuale	Data delle esperienze	Foglio delle grafiche e modalità delle esperienze	Senza lavoro muscolare		Con lavoro muscolare		Specie degli atti associativi o appercettivi	*Osservazioni*
			Numero dei tempi	Media dei tempi in σ	Numero dei tempi	Media dei tempi in σ		
Tempi di reazione associativi (*mnemogrammi*) visuali	23-III 23	I..	19	910	19	850	Numeri da elevare al quadrato	
	20-III-23	I.	14	810	6	750	» »	
	» »	II.	12	850	7	690	» »	
	13-IV-23	I-II..	14	1040*	19	550	data l'iniziale trovare la parola	* Esperienza fatta per ultimo, forse col soggetto già stanco.
	3-IV-23	I	10	710	8	600	numeri c. s.	
	» »	II..	8	840	10	780	» »	
	24-IV-23	I-II..	36	840	36	710	iniziali c. s.	
	26-IV-23	I-II..	34	800	36	710	» »	
		I.	16	850	17	830	» »	
Media generale dei tempi associativi				857		718		
Tempi appercettivi (*gnoseogrammi*) visuali	12-V-23	I-II..	37	670	34	480	appercezioni visuali	*fig. 11 e 12*
	» »	III.	19	670	18	570	» »	» *6*
	» »	IV.	18	700	18	480	» »	» *5*
Media generale dei tempi appercettivi				680		510		
Tempi di reazione semplice (*prosexigrammi*) visuali	24-V-23	I..	33	150	34	135	stimolo uditivo	
	» »	I.	16	160,3	19	146,4	» »	
	» »	II.	16	186,2	17	152	» »	
Media generale dei tempi di reazione semplice (*prosexigrammi*) uditivi				165		144,4		

N.B. In questa e nelle successive tabelle il punto . nero in grassetto indica le grafiche eseguite in un sol tempo (di controprova): il doppio punto .. nero, quelle eseguite in due tempi o sedute.

TABELLA II. **Soggetto L. L**

Genere del lavoro intellettuale	Data delle esperienze	Foglio delle grafiche e modalità delle esperienze	Senza lavoro muscolare		Con lavoro muscolare		Specie degli atti associativi appercettivi e percettivi	*Osservazioni*
			Numero dei tempi	Media dei tempi in σ	Numero dei tempi	Media dei tempi in σ		
Tempi di reazione associativi (*mnemogrammi*) visuali	23-III-23	I-II..	19	670	19	610	Numeri da elevare al quadrato	
	» »	II..	14	780	4	590	» »	
	» »	III.	7	810	11	620	» »	
	13-IV-23	I..	19	880	17	840	data l'iniziale trovare la parola	
	14-IV-23	I.	9	870	10	820	» »	
	» »	II.	9	1050	10	1010	» »	
	28-IV-23	I-II..	32	820	28	700	» »	
	» »	III.	17	680	20	440*	» »	* Tempi straordinariamente brevi. Allenamento o attenzione eccezionale?
Media generale dei tempi associativi				820		704		
Tempi appercettivi (*gnoseogrammi*) visuali	5-V-23	I-II..	36	660	37	500	appercezioni visuali	
	» »	III.	18	430	18	400	» »	
	» »	IV.	18	500	17	510	» »	
Medta generale dei tempi appercettivi				530		470		
Tempi di reazione semplice (*prosexigrammi*) uditivi	24-V-23	I-II..	33	191	30	165	stimolo uditivo	
	» »	III.	13	180	13	160	» »	
	» »	IV.	15	172	12	172	» »	
Media generale dei tempi di reazione semplice				181		185		

Sommando tra di loro le lunghezze (in decimi o centesimi di secondo) di ciascuno dei tempi psichici e dividendo il risultato ottenuto

TABELLA III. **Soggetto C. C.**

Genere del lavoro intellettuale	Data delle esperienze	Foglio delle grafiche e modalità delle esperienze	Senza lavoro muscolare		Con lavoro muscolare		Specie degli atti associativi appercettivi percettivi	*Osservazioni*
			Numero dei tempi	Media dei tempi in σ	Numero dei tempi	Media dei tempi in σ		
Tempi di reazione associativi (*mnemogrammi*) visuali	27-III-23	I-II..	14	1050	16	1130	Numeri da elevare al quadrato	
	11-IV-23	II.	9	840	9	990	» »	*figura 4*
	» »	III.	9	940	9	1000	» »	
Media generale dei tempi associativi				943		1040		
Tempi appercettivi (*gnoseogrammi*) visuali	3-V-23	I-II..	36	580	34	640	appercezioni visuali	*fig. 14 e 15*
	20-V-23	I-II..	35	570	29	680	» »	
	» »	III.	17	460	18	540	» »	
	» »	IV.	17	520	15	570	» »	
Media generale dei tempi appercettivi				532		607		
Tempi di reazione semplice (*prosexigrammi*) uditivi	30-V-23	I-II..	34	147,4	30	171,6	stimolo uditivo	
	» »	VII.	19	114	13	140	» »	* (Conviene ricordare che il Reagente non è un intellettuale, che la lunghezza dei tempi, più che nelle reazioni semplici, è negli esercizi associativi).
	» »	IV.	13	94,6	15	135,3	» »*	
Media generale dei tempi di reazione semplice				118		148,9		

per il numero dei lavori mentali compiuti, ne risultava, in frazione di minuto secondo, la media dei tempi di reazione per quella determinata grafica. Questa va sempre letta dal basso all' alto.

Il primo soggetto sottoposto all' esperienza fu lo studente A. B. tipo, come si disse avanti, nettamente dinamogeno o di addizione.

TABELLA IV. **Soggetto Dott. E. Cavani**

Genere del lavoro intellettuale	Data delle esperienze	Foglio delle grafiche e modalità delle esperienze	Senza lavoro muscolare		Con lavoro muscolare		Specie degli atti associativi appercettivi percettivi	*Osservazioni*
			Numero dei tempi	Media dei tempi in σ	Numero dei tempi	Media dei tempi in σ		
Tempi di reazione associativi (*mnemogrammi*) visuali	27-III-23	I-II..	19	1050	17	950	Numeri da elevare al quadrato	
	11-VI-23	I.	9	1160	8	1140	» »	
	» »	II.	10	870	8	1030	» »	
Media generale dei tempi associativi				**1026**		**1040**		
Tempi appercettivi (*gnoseogrammi*) visuali	1-V-23	I-II..	36	520	36	630		
	5-V-23	I.	18	630	14	610		
	» »	II.	15	540	18	740		
Media generale dei tempi appercettivi				**563**		**660**		
Tempi di reazione semplice (*prosexigrammi*) uditivi	23-V-23	I-II..	28	185	32	130		
	» »	III.	14	145	15	120		
	» »	IV.	16	195	14	145		
Media generale dei tempi di reazione semplice				**175**		**131**		

Altro soggetto per queste esperienze fu il laureando L. L. tipo pure dinamogeno, benchè non schietto: in esso il dinamogenismo è evidente, per quanto in modo meno spiccato del soggetto precedente.

Nel terzo soggetto Sig. C.C. si verifica il fatto opposto: nella fase del lavoro muscolare i tempi di associazione, anzichè raccorciarsi, vanno vieppiù manifestamente accorciandosi. È il tipo interferente o depressivo pel quale pure mi riferisco alla tabella relativa delle cifre, e, di nuovo, al mnemogramma riprodotto nella ***figura 4.***
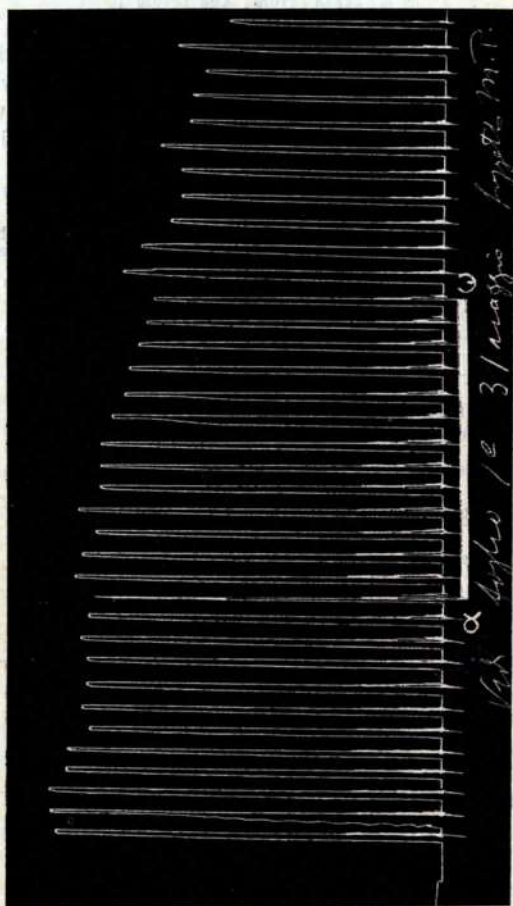
Fig. 9 — 31 maggio 1923 Soggetto *M. P.* (tipo inferente-muscolare). *Ergogramma* scritto per il solo tratto $\alpha - \omega$ (nel centro) simultaneamente al parziale *mnemogramma* della fig. 10.

Il quarto soggetto d'esperimento è stato il Sig. Dott. Cavani, tipo alternante, come ebbi a stabilire in precedenza.

Si ha in questo soggetto, come già avevo avuto occasione di constatare nella capacità al lavoro muscolare, un'alternanza: i tempi

psichici, ottenuti sotto l'azione di quello, in confronto dei tempi senza lavoro manuale, talora presentano un accorciamento, tal' altra un ritardo maggiore, senza che di questa variabilità ci si possa dare una qualsiasi ragione o che si debba attribuire ad errore di operazione.

Riassumento dai dati ottenuti in questo primo gruppo di ricerche, è risultato che nei tipi muscolari d i n a m o g e n i o di addizione, sotto l'azione del lavoro muscolare simultaneo, i tempi di associazione si svolgono con rapidità maggiore in confronto di quelli ottenuti senza contemporaneo lavoro ergografico: nei depressivi invece o interferenti, detti tempi psichici si svolgono con ritardo maggiore.
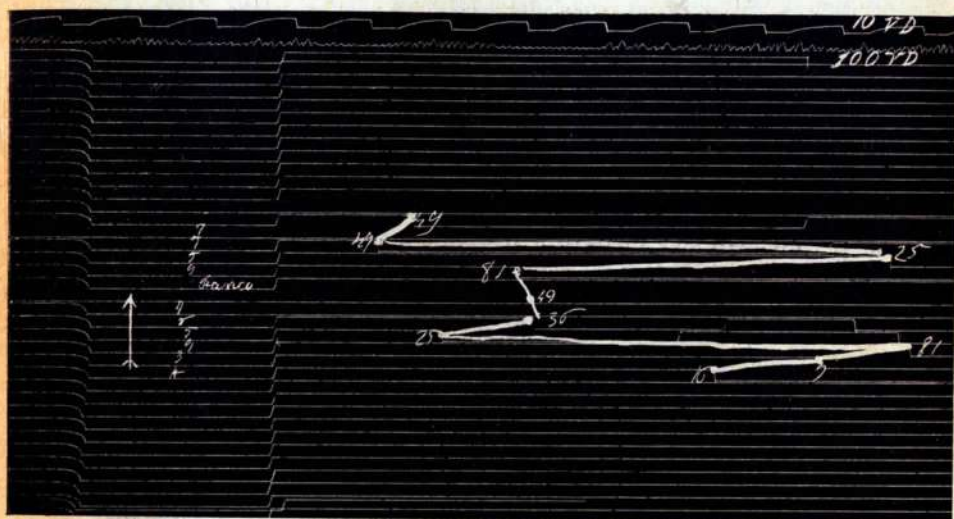
Fig. 10 — *Mnemogramma* (31 maggio 1923 - foglio I, soggetto *M. P.*) o serie di tempi associativi (elevare al quadrato il numero che appariva ogni 2'',5) scritto simultaneamente all' *ergogramma* della fig. 9, ma pel solo tratto α—ω del medesimo.

VI. 2.

Secondo gruppo: Tali i risultati del primo gruppo di ricerche. Ma, come dissi, la contrazione muscolare non avveniva in perfetto sincronismo col lavoro mentale.

Per ottenere questo preciso sincronismo riportai la velocità del motore Balzar a tal registro che gli stimoli venissero a succedersi ogni 2 e $^1/_2$ secondi: con tale intervallo il braccio di leva in funzione dell'elettrocalamita, si alzava e scopriva il simbolo (lettera o cifra) sull' altro piccolo cilindro rotante rivestito di carta. Il Reagente era

invitato ad eseguire la contrazione ergografica ogni volta che vedeva apparire il simbolo al sollevarsi dell' opercolo.

Così veniva ad eseguire lavoro mentale e lavoro muscolare all' istesso istante.

Il lavoro mentale da compiere era suggerito da lettere: il Reagente doveva trovare una parola che incominciasse per la lettera apparsa.

Le quattro tabelle numeriche, alla sezione dei tempi associativi, dànno conto scrupoloso dei risultati, su ciascun soggetto, tratti dalle grafiche a ritmo, più veloce del gruppo precedente di ricerche.

Serie di atti appercettivi (gnoseogrammi) e lavoro muscolare.

Ma, data la velocità del motore col mutamento predetto e la rapidità [del succedersi degli stimoli visuali (verbali o numerici) certi soggetti, più lenti a reagire, davano tempi-linee di associazione troppo lunghi e troppo oscillanti; e le grafiche risultanti riuscivano poco dimostrative.

Allora credetti di sostituire all' atto associativo l' atto appercettivo (gnoseogrammi) cioè invitavo il Reagente a ripetere soltanto la lettera apparsa, anzichè stare a cercare la parola, pur sapendo che in tal guisa gli imponevo un lavoro di minore entità e meno affaticante.

Anche circa i risultati di questo secondo gruppo, mi rimetto per brevità alle sezioni che si contengono nelle rispettive tabelle numeriche e mi limito a riprodurre, come autografi testimoniali (fig. 5 e 6 e fig. 11 e 12) quattro gnoseogrammi del soggetto A. B. che si riferiscono tanto alle curve psichiche scritte in una sola seduta, quanto a quelle scritte in due sedute (grafiche di controllo).

Nel soggetto L. L., al pari che nel soggetto A. B., si vede che, pur modificato il ritmo degli stimoli ($2\,^1/_2$ secondi d' intervallo) e istituendo il perfetto sincronismo con la contrazione muscolare, i tempi psichici ebbero il solito comportamento che apparve già nel primo gruppo di ricerche. Inoltre le cifre delle tabelle mostrano che il primo gruppo di esperimenti ebbe conferma anche per il terzo soggetto C. C. (interferente) e così pure per il quarto, Dott. Cavani (alternante).

VII.

Serie di atti percettivi semplici (prosexigramma) e lavoro muscolare.

I tracciati di cui sinora s'è discusso sono mnemogrammi e gnoseogrammi (tempi di associazione totale e tempi di appercezione); quelli che restano da considerare sono i prosexigrammi

cioè i tempi di reazione semplice o curve dell'attenzione conativa: bisognava vedere anche il loro comportamento nel contemporaneo svolgersi del tavoro muscolare. In quest'ultimo caso è chiaro che l'attu mentale era ancor più facile dei precedenti; e così avevamo esaminato simultaneamente alla attività dei muscoli, tre gradi diversi dell'attività intellettuale, i quali in ordine decrescente di intensità e complessità si dispongono così: 1°.) Atto mnemonico associativo: 2.°) atto appercettivo; 3.°) Atto percettivo semplice.

Instituii la nuova serie di indagini. La velocità del motore e gli apparecchi rimasero invariati; il solo mutamento consistette in ciò che allo stimolo visivo fu sostituito lo stimolo uditivo; e l'appercezione delle lettere e dei numeri fece luogo alla semplice segnalazione d'un suono .di campanello elettrico. Ogni 2,5 secondi il campanello dava un trillo unico e il Reagente, che sedeva all'ergografo, aveva l'incarico, nell'istante, di eseguire colla mano destra la contrazione ergografica e colla sinistra di premere il tasto a lui vicino Per evitare, con questo metodo a frequente ritmo, di scambiare per tempi di reazione i movimenti automatici ed involontari, si sopprimeva di tanto in tanto, all'insaputa del Reagente, un termine nella serie di eccitazioni, oppure, a non avere un intervallo troppo uniforme, si spostava convenientemente di una minuta quantità cronologica l'istante iniziale dello stimolo.

I tempi di reazione semplice ottenuti, tutti i soggetti essendo dei destri, sono risultati un po' più lunghi, pel motivo che essi doveano premere il tasto con la sinistra, avendo la destra impegnata all'ergografo.

Ma era sempre la sinistra che agiva sul tasto anche allorchè si eseguivano i prosexigrammi senza lavoro muscolare, così il preveduto ritardo nella risposta rimaneva una quantità costante, e il valore dei risultati non veniva infirmato.

Anche con questo genere di stimoli ebbi a constatare che i risultati in precedenza ottenuti nei diversi tipi rimanevano invariati. E ancora una volta il difetto di spazio tipografico mi obbliga a rimandare il lettore alle tabelle numeriche.

Per quanto si riferisce alla genesi intima dei vari fatti rilevati nei vari soggetti, il Prof. Patrizi è d'avviso che possa aver sede nei centri cerebrali; potersi trattare di uno di questi due processi: o di una variazione (aumento o diminuzione) d'eccitabilità delle zone corticali a causa della sovrapposizione dello sforzo muscolare contemporaneo, oppure di fenomeni di interferenza o di addizione fra due centri psichici agenti contemporaneamente. Per la rapidità con cui il fenomeno compare e scompare (il che è molto evidente specie nelle grafiche di controprova) la prima ipotesi non è, come già ricordammo,
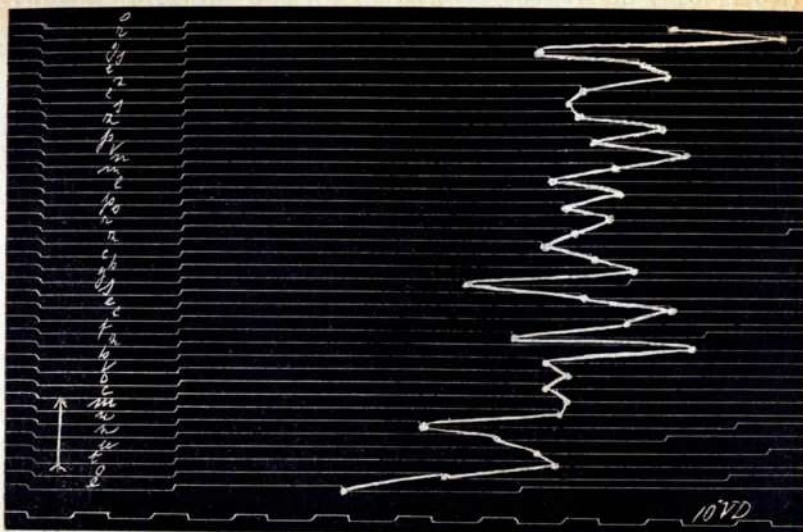
Fig. 11 — Il 12 maggio 23 foglio II - Soggetto *A. B.* *Gnoseogramma,* o Serie di tempi di appercezione (riconoscere e ripetere la lettera che appariva ogni 2",5) scritti senza accompagno di lavoro muscolare.
Media dei 37 tempi appercettivi: **senza** lavoro muscolare 0",670.

da preferire. Se il fenomeno fosse un effetto, mettiamo, di sopraeccitazione motrice, domanderebbe un certo tempo prima di manifestarsi nella sua pienezza; e, parallelamente, avrebbe una tal quale latenza prima di scomparire.

L'ipotesi dell'addizione e dell'elisione, o della dinamogenia e dell'interferenza - e non altro che una timida ipotesi pretende di essere - meglio acconsente coll'improvvisa comparsa e scomparsa del fenomeno.

VIII.

Ergotropi, psicotropi, ed anfotropi positivi o negativi (Ergogrammi e psicogrammi simultanei)

Sino ad ora la nostra indagine strumentale è stata rivolta ai mnemogrammi, gnoseogrammi, e prosexigrammi senza fare registrazione degli ergogrammi ottenuti simultaneamente al lavoro mentale.

Il ciclo delle ricerche fu completato coll'osservare graficamente anche l'andamento della curva della fatica; col rilevare rigorosamente se il soggetto, mentre lavorava mentalmente, guadagnava o perdeva muscolarmente; se l'attenzione volontaria poteva portarsi con la stessa intensità o meno su due serie di atti svolgentisi in simultaneità e sincronismo.
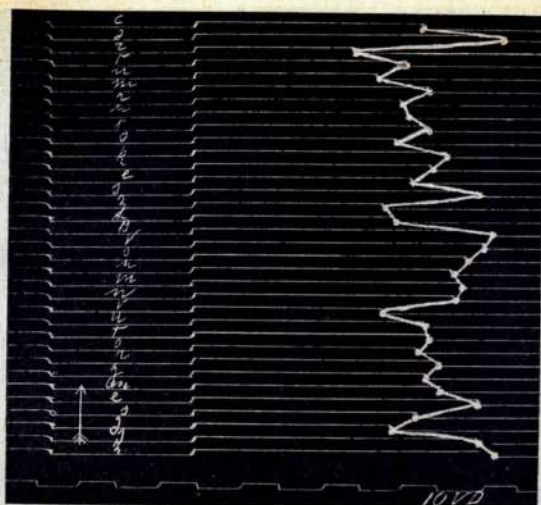
Fig. 12— Il 12 Maggio 1923, Foglio I. Soggetto *A. B.* *Gnoseogramma*, o Serie di tempi ecc., scritti simultaneamente all' *ergogramma* della *fig. 13* (sotto). Media dei 34 tempi appercettivi. **Con** lavoro muscolare 0'',480.
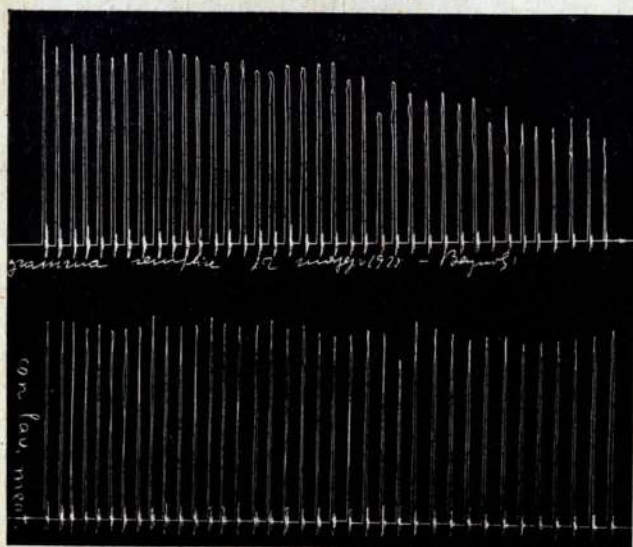
Fig. 13 — Il 12 maggio 1923. Soggetto *A. B. Ergogramma* **(sopra)** scritto **senza** accompagno di lavoro mentale; ed *ergogramma* (sotto) scritto **simultaneamente** al *gnoseogramma* della *fig. 12.*

(Anche gli ergogrammi qui e nelle vegnenti figure sono ridotti di $^1/_3$).

Fig. 14 — 3 maggio 1923. Soggetto *C. C. Gnoseogramma* scritto **simultaneamente** all' *ergogramma* (sopra) della figura 16.
Media dei 34 tempi appercettivi: **con** lavoro muscolare 0'',640.

Ed ecco, in rapida sintesi, il prodotto di quest' ultimo gruppo di esperimenti ergografici e psicografici, dai quali crediamo — se la paternità non c'illude — che siano venuti fuori tipi cerebrali di lavoro, inaspettati dagli stessi sperimentatori, e veramente caratteristici:

1°) Si possono dar persone nelle quali il còmpito sopraggiunto di lavorare intellettualmente mentre stan tracciando la curva di fatica del braccio, sembra orientare il maggiore sforzo verso la mente: raccorciano le « equazioni personali »; ma scàpitano notevolmente nel lavoro muscolare, come appare dalla declinazione delle altezze ergografiche, che si mantiene per la durata dell' esercizio intellettivo. Sono tipi interferenti per l'azione dei muscoli e dinamogeni per il pensiero.

Il Prof. Patrizi propose che siffatto tipo potrebbe definirsi psicogiro oppure psicotropo.

2) Vi sono altri invece che, nel tratto della doppia occupazione — motrice e appercettiva o mnemonica — guadagnano sensibilmente: porgono dei tempi psichici più corti e miogrammi più alti; sono dinamogeni in ambo le direzioni o anfotropi positivi.

3°) Altri ancora che — interferenti in ambo le direzioni — nel periodo della simultaneità calano insieme di energia muscolare e di prontezza mentale: anfotropi negativi.

Fig. 15 — 3 maggio 1923, foglio I. Soggetto *C. C. Gnoseogramma* scritto **senza** accompagno di lavoro muscolare.
Media dei 36 tempi appercettivi: **senza** lavoro muscolare 0",580.
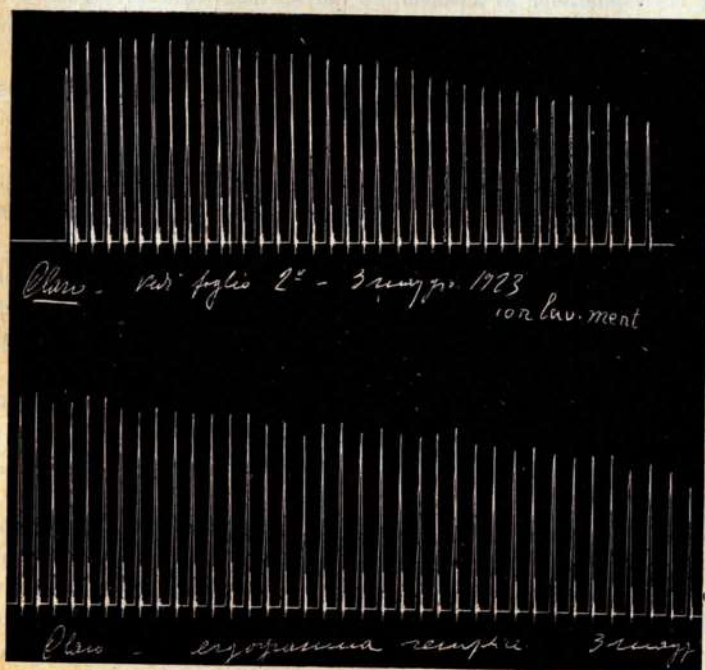
Fig. 16 — 3 maggio 1923, foglio II. Soggetto *C. C. Ergogramma* (sopra) scritto **simultaneamente** al *gnoseogramma* della fig. 14; ed *ergogramma* (sotto) scritto **senza** alcun accompagno di lavoro mentale.

4°) Altri, infine, ergogiri o ergotropi, che, sotto l'ordine di tendere al massimo contemporaneamente lo sforzo della mano destra e della mente, si polarizzano verso la prima, « ruotano a destra », se così ci si potesse esprimere; rendono più lunghi i tempi psichici di reazione e inalzano la curva ergografica: o almeno perdono nei primi assai più che nella seconda: dinamogeni per il lavoro muscolare e interferenti per il lavoro mentale.

Tipo di psicotropo netto ci si è addimostrato il soggetto Sig. M. P. che sopra dicemmo essere un interferente dal punto di vista della curva muscolare. Si esaminino le due coppie di grafiche (ergogramma-psicogramma) ottenute su di lui nelle esperienze del 31 maggio e del 2 giugno (*figure 9-10*, e *figure 7-8*).

Nella curva di fatica muscolare (fig. 9), sopra la grossa linea bianca che corrispone al tratto della simultaneità della fatica mentale, le contrazioni sono andate diminuendo leggermente d'altezza, e alla cessazione del lavoro intellettuale hanno ripreso d'altezza. Al contrario, nello psicogramma dei tempi psichici (*fig. 10*), scritti mentre la forza muscolare scemava visibilmente, le lunghezze si sono andate accorciando, in altre parole la prontezza mentale ha guadagnato.

Nella coppia di figure 7-8, che può ritenersi come una controprova di quelle testè descritte, si vede che i tempi di reazione più breve corrispondono ai momenti in cui anche il braccio lavorava e i tempi di reazione meno brevi corrispondono all'intervallo — nel vuoto in mezzo dell'ergogramma — in cui il braccio si riposò.

Tipo di anfotropo positivo netto ci pare possa venire classificato il soggetto A.B. In lui, nella simultaneità fra lavoro mentale e lavoro muscolare, il guadagno è da ambedue la parti: si elevano di più le altezze ergografiche o cresce la somma di lavoro meccanico e parallelamente i tempi psichici divengono più brevi. Se la sua mente funziona da sola, agisce più lenta: se è il suo braccio che funziona da solo, il totale dei chilogrammetri è minore. Queste le conclusioni partitamente risultate dai tracciati (ergografici e psicografici) del soggetto A. B., che sono fotografati nelle figure 11 e 12 e 13 e spiegati dalle rispettive leggende.

Il soggetto C. C., che conoscemmo per interferente dal punto di vista muscolare, non lo si può dichiarare anfotropo negativo con la stessa risolutezza onde ascrivemmo il soggetto A. B. al tipo anfotropo positivo.

Come si nota nei psicogrammi ed ergogrammi che riguardano il Sig. C. C., (*fig. 14-15-16*) egli, quando ha d'attendere ai due cómpiti, (lavoro muscolare e mentale) esprime reazioni psichiche lunghe e disordinate, a grande esponente di oscillazione, come anche è testificato da altro suo psicogramma (*fig. 4* a pag. *10*), ed anche il suo lavoro meccanico presenta un minor rendimento.

Tuttavia questa diminuzione della capacità muscolare (Cfr. i due ergogrammi della fig. 16) durante l'applicazione dell'intelletto, è tenue e senza dubbio al momento della duplice attività la diminuzione è andata più a svantaggio della mente che del braccio. Atteso questo, e attesa anche la maggiore regolarità, con cui nella fase della simultaneità, C.C. ha tracciato l'ergogramma, in confronto di quello isolato, si potrebbe ritenere che fra i due còmpiti egli si polarizzasse verso il lavoro del braccio in maniera da poter esser definito un ergotropo.

Del soggetto L. L., possiamo dire che si approssima alla stessa categoria del soggetto A. B., pur non avendo di questo il carattere spiccato.

Nessuna classificazione ci è permessa del soggetto Sig. Dott. Cavani, tipo alternante.

Il Prof. Patrizi, nello scorcio del recente volume succitato « Braccio e Cervello » ha scritto, alludendo a queste mie ricerche, che: « se non fosse stato esiguo il numero dei soggetti esplorati finora, potrebbesi arrischiare l'ipotesi che tendano al tipo ergotropo i giornalieri dell'opera meccanica, e che risultino psicotropi gli studenti, gli insegnanti, gli intellettuali di professione ».

Perchè sia tenuto presente in esperienze venture, nostre o di altri, registriamo che i soggetti M. P. - A. B. - L. L. (in diverso grado psicotropi) erano persone di studio; e il soggetto C. C., l'ergotropo, era un impiegato subalterno ad occupazione prevalentemente manuale.

BIBLIOGRAFIA

A. Mosso e A. Maggiora — Les lois de la fatigue étudiées dans les muscles de l' homme, in *Archives italiennes de Biologie*. Vol. XIII. pag. 123 e 187.

A. Mosso — La fatica. Milano Frat. Treves 1892, IV Ediz.

M. L. Patrizi — La graphique psychométrique de l'attention, in *Archives italiennes de Biologie* 1894, Vol. XXII, pag. 189.

Id. — Die graphisch-psychometrische Darstellung der Aufmerksamkeit, in *Moleschott' s Untersuchungen*, 1894, Band XV, Heft 5-6.

M, L. Patrizi — La simultaneità (dinamogenia e inibizione) fra lavoro mentale e lavoro muscolare volontario, unilaterale o simmetrico, in *Memorie R. Accademia Scienze L. e A.* di Modena 1910, e *Archives italiennes de Biologie*, 1912, vol. LVII pag. 170.

I. Ioteiko — Fatigue « voce » in « Dictionnaire de Physiologie » de M.. Charles Richet, Vol. V, pag. 132-32.

A. Casarini — La fatica nella vita militare. Roma 1908, Tip. Naz. Bertero

Ch. Féré — Travail et plaisir. Paris, Alcan, 1904.

G. Corbèri — Observations sur l' ergogramme pendant le travail mental, in *Archiv. italiennes de Biologie* 1915, vol. LXIII.

M. L. Patrizi — Sorgenti italiane della Psicotecnica (Discorso in rappresentanza del Ministro della P. I. alla III Conferenza internazionale di Psicotecnica) in *Atti ufficiali della Conferenza*. Milano 1923, Cooperativa grafica.

Id. — Nuove ricerche sperimentali di psico-fisiologia del lavoro, in « *Memorie R. Accademia Scienze L. ed A.* di Modena, Serie IV. Vol. I 1923.

Id. — « Braccio e Cervello » e la perizia fisiologica del lavoro. Recanati Stamperia Simboli, 1924.